

SZOLONYEC TALAJOK JAVÍTÁSÁNAK HOSSZÚTÁVÚ HATÁSA A TALAJTULAJDONSÁGOKRA

TÓTH TIBOR¹, TUBA GÉZA², ZSEMBELI JÓZSEF²,
FEJÉR SÁNDOR ZSOLT³ BLASKÓ LAJOS⁴

¹ MTA ATK TAKI. 1022 Budapest, Herman O. u 15.

E-mail: tibor@rissac.hu

² Debreceni Egyetem, Karcagi Kutató Intézete.

5300 Karcag, Kisújszállási u. 166.

E-mail: tuba@agr.unideb.hu, zsembeli@agr.unideb.hu

³ Sapientia, Csíkszeredai Kar

Csíkszereda, Hargita megye, Szabadság tér, 1.

E-mail: fejer.sandor.zsolt@gmail.com

⁴ Debreceni Egyetem MÉK, Víz-és Környezetgazdálkodási Kar

4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

E-mail: blasko.lajos01@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban az alföldi viszonyokra jellemző szolonyeces tájban megvalósított karcagpusztai hosszútávú meliorációs kísérlet talajait vizsgáltuk. A kötött szolonyecnek nedvesen kenődőek, duzzadnak, kis vízáteresztőképességűek. A kedvezőtlen tulajdonságok javítása érdekében egy szikes gyepen kémiai talajjavítás, vízrendezés és szántóföldi művelés hatását vizsgáltuk 35 év eltelte után a következő kezelésekben: i) javítatlan gyepek, ii) felszíni vízelvezetést, mélylazítást, kémiai javítást kapott művelt kezelés, iii) felszíni vízelvezetést, drénezést, mélylazítást, kémiai javítást kapott művelt kezelés. A fenti sorrend a

beavatkozások növekvő intenzitását és költségét jelzi. Ezt jelzi, hogy a talaj sótartalma magas maradt az i) kezelésben, csökkent a ii) kezelésben és a legalacsonyabb a iii) kezelésben 35 év elteltével. A talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak, úgy mint a telítési kivonat elektromos vezetőképesség, a nátrium adszorpciós arány, szántóföldi vízkapacitás és hervadáspon t csökkenése, illetve a humusztartalom és hidraulikus vezetőképesség növekedése ezt a sorrendet követte. Mindegyik (A, B, C) genetikai szintben csökkent a telítési kivonat elektromos vezetőképessége, a nátrium adszorpciós arány. A feltalajban szignifikáns növekedést mutatott a telített hidraulikus vezetőképesség, és a mélyebb szintekben a pF görbe pontjai csökkent értéket mutattak. Egyéb vizsgált tulajdonságok követték az említett tendenciát, de az átlagértékek közötti különbségek nem voltak statisztikailag szignifikánsak. Dacára a talajok szélsőséges kiindulási tulajdonságainak a meliorációs beavatkozás sikeres volt. A meliorált talaj kémiai és fizikai sajátosságai kevésbé szélsőségessé váltak, és ezt jól mutatják az évek során egyre növekvő terméseredmények is.

BEVEZETÉS

Közismert, hogy szolonyec talajaink nem sótartalmuk, hanem nátriumosságuk (a többi kationhoz képes nagy kicserélhető/oldható nátrium ion tartalmuk) miatt okoznak nehézséget a növénytermesztésben, különösen pedig a talajművelésben (ARANY, 1956, VÁRALLYAY, 1972, SZABOLCS, 1961). Ismert, hogy a szerkezetképződést a nagyobb sótartalom kedvezően befolyásolja, de az oldható sók között a nátrium túlságosan nagy aránya és a lúgosság is kedvezőtlen a talaj hidraulikus vezetőképessége, a szerkezet stabilitása és a duzzadás szempontjából is ha viszonylag alacsony oldott sótartalom van jelen a talajban (QUIRK, ÉS SCHOFIELD, 1955, SUAREZ ET AL., 1984). Szolonyec talajainkra ez a helyzet a jellemző. Ilyen feltételek, nagy nátriumosság esetén a talajok fajlagos felülete növekszik, a pórusok mérete (TÓTH ÉS JOZEFACIUK, 2002) és vízgőzadszorpciós energiája (JOZEFACIUK

ET AL., 2006) csökken. Ezen szikes talajok kémiai és fizikai tulajdonságai között szoros összefüggés mutatkozik (BLASKÓ, 2011, HARMATI, 2000).

A szolonyec talajok megjavítása során elsődlegesen a talaj sótartalmának, nátriumosságának és lúgosságának csökkentését tűzik ki célul. Ugyanakkor a gyepek művelésbe vonása szempontjából a fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságok javulása a döntő. Ezért is indokolt ezen tulajdonságok változásának nyomonkövetése.

Megelőző vizsgálataink során (1986. áprilisi mintavétel) az 1977-ben Nyíri László által elindított (NYÍRI ÉS FEHÉR, 1981) karcagpusztai meliorációs modelltelep kémiai és fizikai talajtulajdonságai közötti összefüggéseket vizsgáltuk (TÓTH, 1989A, TÓTH, 2002) felszínközeli mintákban. Az összes sótartalom és a Vageler-féle stabilitási faktor esetén tapasztaltunk szignifikáns különbségeket a kezelések között (1.táblázat), de a beavatkozások intenzitása tendenciájában egyre kisebb átlagos sótartalom, kicserélhető nátriumszázalék és növekvő struktúra faktor értéket tapasztaltunk (hasonló eredményre jutott ODEH ÉS OMUS, 2008). A pH a felszíni vízelvezetési parcellában mutatta a legkisebb értéket.

1. táblázat. Különböző karcagpusztai meliorációs kezelések hatása a feltalaj tulajdonságaira 9 év múlva. ESP=kicserélhető Na %.

Minta eredete	Mélység (cm)	Összes só %	ESP %	pH	Vageler faktor
Drénezett parcella	0-5	0,09	0,6	7,1	80
Drénezett parcella	5-10	0,07	1,4	7,1	75,2
Drénezett parcella	10-15	0,08	3,8	6,7	67,7
Drénezett parcella	15-20	0,08	2,8	7,3	66,2
Felszíni vízelvezetési parcella	0-5	0,06	1,8	5,1	70,2
Felszíni vízelvezetési parcella	5-10	0,06	5	5,6	54,3

Felszíni vízelvezetési parcella	10-15	0,11	7,1	6,5	56
Felszíni vízelvezetési parcella	15-20	0,31	17,4	7,3	49,8
Gyepes kontroll parcella	0-5	0,09	20,6	6,0	51,8
Gyepes kontroll parcella	5-10	0,2	31,1	6,3	7,6
Gyepes kontroll parcella	10-15	0,27	40,2	6,6	0,4
Gyepes kontroll parcella	15-20	0,37	43,5	7,1	0,9

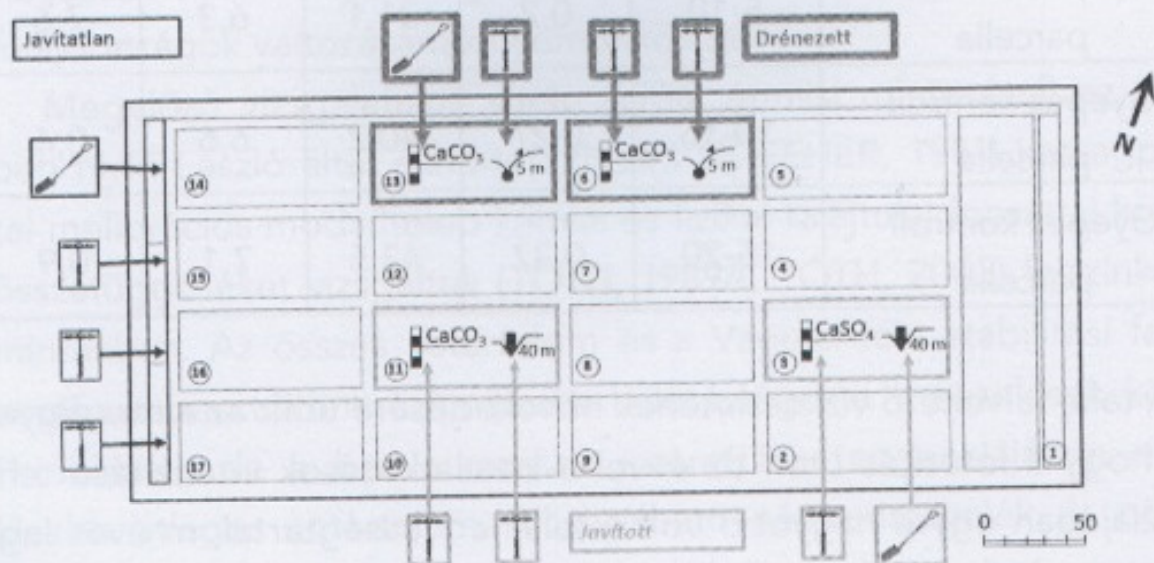
A talaj felvehető vízkészletének növekedésére utalt az a megfigyelés, hogy a létesítés után tíz évvel a beavatkozások intenzitása tendenciájában egyre nagyobb volt a talajnedvességtartalom éves ingadozásának értéktartománya. Továbbá a gyepes kontroll parcellán a felső 50, a felszíni vízelvezetési parcellán a felső 70, míg a drénezett parcellán a felső 100 cm-ben tapasztaltunk jelentős talajnedvességtartalom változást (TÓTH, 1989B).

Jelen vizsgálattal célkitűzésünk a fizikai és kémiai tulajdonságok közötti összefüggés vizsgálata volt a létesítés után 35 évvel, annak érdekében, hogy a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak a kémiai tulajdonságokkal szembeni "érzékenységét" jellemezzük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A DE KKI karcagpusztai meliorációs modelltelepének térségére 10°C átlagos évi, -2°C in januári, 21°C júliusi hőmérséklet, 527 mm évi csapadék, 900 mm évi kádas párolgás jellemző. 2012-ben az 1. ábra szerint 2-2 javítatlan (voltaképpen gyepvel borított földút), felszíni vízelvezetési javított (3. és 11.) és drénezett parcellát mintáztunk (6. és 13.) meg. Minden parcellát két-két pontban mintáztunk meg. Kezelé-

senként 4-4 bolygatott mintát vettünk, ezek közül egy ásott talajszelvényből, a másik három pedig fúrásból származott. A szelvényekből 3-3 szintből 3-3 ismétlésben vettünk 100 cm³-es bolygatatlan mintát a pF és mérésekhez. A laboratóriumi vizsgálatokat genetikai talajszenként végeztük a nemzetközi szikes talaj vizsgálati módszerekkel (RICHARDS, 1954).



1. ábra. A talajmintavételezés módja és a vizsgált parcellák kezelése. Ásó a szelvényfeltárás, fúró a fúrásos mintavétel helyét jelöli. A mércék a javítóanyag kiadásának mélységét jelzik.

A kiegészítő pH-vizsgálatokat 1:20 talaj/közet : víz arányú szuszpenziókban végeztük 3 ismétlést vizsgálva.

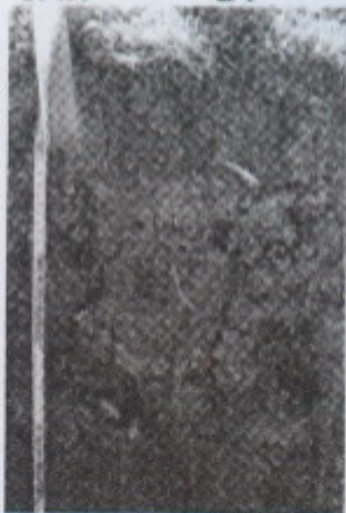
EREDMÉNYEK ÉS MEGTÁRGYALÁSUK

A szelvényfeltárás (2.ábra) megmutatta, hogy a feltalajban mindhárom szelvényben az éllel határolt szerkezeti elemek voltak többségben. A javítás intenzitását követve mind a sótartalom (EC_e), mind a nátriumosság (SAR) jelentősen csökkent, a drénezett parcellán az eredeti határérték harmadára. Ennek megfelelően a drénezett parcella talajában a legömbölyített szemcsék aránya jelentős volt.

Javítatlan

EC_e dSm⁻¹ 1.5

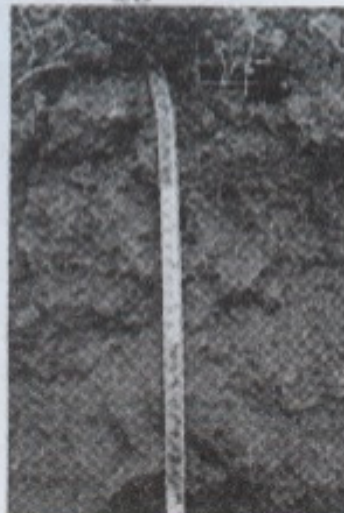
SAR 14



Javított

1.2

10



Drénezett

0.6

0.5



2. ábra A feltárt talajszelvények és a feltalaj kémiai tulajdonságai a három feltárt talajszelvényben. EC_e a telítési kivat elektromos vezetőképességét, SAR a nátriumadszorpciós arányt jelöli az A szintben.

Egytényezős ANOVA-val vizsgáltuk a tulajdonságok közötti különbségeket (2. táblázat és 3. ábra).

2. táblázat Az egytényezős ANOVA által mutatott szignifikáns különbségek az egyes talajsintek/talajtulajdonságok esetén. EC_e a telítési kivat elektromos vezetőképességét, az említett kivatban meghatározott SAR a nátriumadszorpciós arányt, Ts a térfogattömeget, Ks a telített hidraulikus vízvezetőképességet jelöli. n jelöli a szignifikáns különbségek hiányát, +, ++, +++ jelöli az átlag értékek közötti páronkénti szignifikáns különbségek számát.

Tulajdonság	EC _e	SAR	pH _e	SOM	pF2.3	pF4.2	Ts	Ks
Szint								
A	+	++	n	n	n	n	n	++
B	++	++	n	n	++	++	n	n
C	+	++	n	n	++	++	n	n

Míg a talajsótartalom és nátriumosság eredmények megbízhatóan követik a javítás során elvártakat a pH, humusztartalom és térfogatömeg csupán tendenciájában követte azokat. A pF (a talaj víztartókéesség függvény) értékei a mélyebb rétegekben, a hidraulikus vezetőképesség a felszíni rétegekben jártak jelentősen. Eredményeink jól egyeznek a korábban itt megfigyelt változásokkal. BLASKÓ, 2005 a beavatkozások intenzitásával egyre növekvő kilúgzást mutatott ki. Adatai alapján a javított parcellákon az eredeti sótartalom 50-70, míg a drénezetteken 10-30 %-a maradt meg 23 évvel a javítás után.

Adatainkhoz hasonlóan LEBRON ET AL. 2002 fordított arányosságot mutatott ki a telített hidraulikus vezetőképesség és a nátriumosság között, BENNET ET AL. 2015, kimutatta a gipszezés közvetlen hatását a telített hidraulikus vezetőképesség növelésében.

A 3. ábra mutatja a terület jelentős kiterjedésével járó, Blaskó, 2005 által részletesen elemzett térbeli változatosság hatását. Amint az 1. ábra mutatja az azonos kezeléshez tartozó 3-as és 11-es parcella eltérő kalciumsót, a savasabb CaCO_3 -ot, a lúgosabb CaSO_4 -et kapott a káros nátriumionok lecserélésére az eredeti talaj lúgosságnak megfelelően. Hasonló különbségek a terület széltében-hosszában előfordultak. Emiatt, főként a szolonyeces B szint mélységének váltakozása miatt mutatnak a 3. ábra grafikonjai kisebb csúcsokat, illetve töréseket.

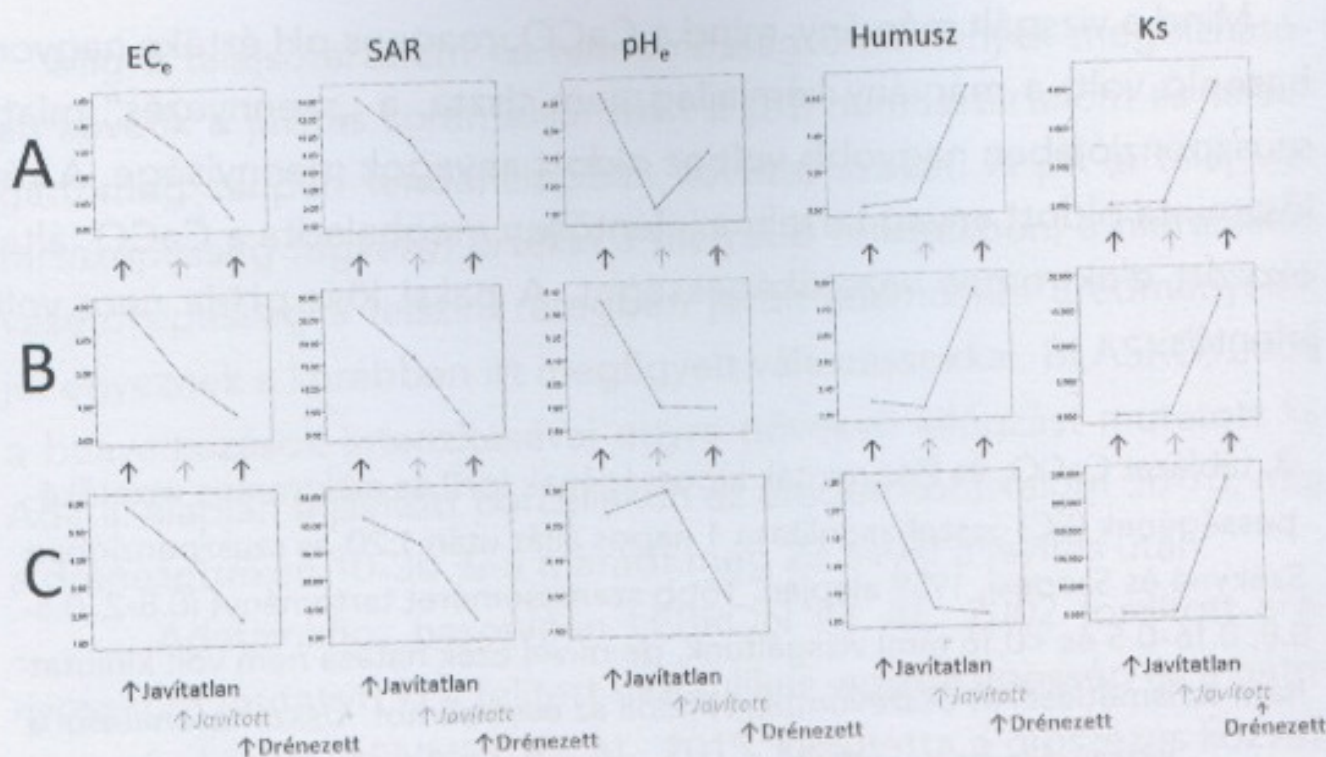
A szakirodalmi adatokkal a pH érték tendenciái nem egyeztek sem az 1989. évi elővizsgálat (1.táblázat) sem a mostani vizsgálat (3.ábra) során, mivel nem tapasztaltunk egyenletesen csökkenő pH értékeket csak a B szintben, de a különbségek nem voltak statisztikailag szignifikánsak. Ezért megvizsgáltuk mivel magyarázható az esetenként magas lúgosság érték. SZÉKYNÉ ÉS SZEPESI, 1959 szerint a vízből kicsapódott finom eloszlású CaCO_3 vízzel Ca(OH)_2 -re bomlik, aminek pH értéke meghaladja a 10-es értéket, és ez okozza a szikesek kedvezőtlen fizikai tulajdonságait. Ezzel szemben Arany, 1956 és mások (SZABOLCS, 1961, BLASKÓ, 2005) a talaj nátriumkarbonát tartalmával magyarázzák a magas lúgosság értékeket.

Mind a vizsgált márvány, mind a CaCO_3 reagens pH értéke nagyon hasonló volt, a márvány kémiaileg nem tiszta, a „szennyezés” miatt szuszpenziójában nagyobb volt az oldott anyagok mennyisége. A két löszminta oldott anyag tartalma jelentősen meghaladta a CaCO_3 által okozott elektromos vezetőképességet. A paksi lösz pH-ja nem volt jelentős.

3. táblázat CaCO_3 és lösz minták lúgosságának (pH) és elektromos vezetőképességének (EC) összehasonlítása 1 napos állás után 1:20-as szuszpenzióban Székyné és Szepesi, 1959 alapján. Több szemcseméret tartományt (0.8-2, 0.5-0.8, 0.16-0.5 és <0,16 mm) vizsgáltunk, de mivel ezek hatása nem volt kimutatható az ismétléseket összevontuk, N jelöli az esetszámot. Összehasonlításként a kétszerforralt desztillált víz vizsgálati értékeit is megmutatjuk.

Anyag	N	pH	EC $\mu\text{S}/\text{cm}$
Víz	12	7,14	7,0
Márvány	48	8,71	89,8
CaCO_3 reagens	12	8,83	65,3
Paksi lösz	48	8,35	141,3
Hortobágyi löszös altalaj	48	9,98	455,9

Bebizonyosodott (3. táblázat), hogy a CaCO_3 szuszpenziók lúgossága jelentősen alulmúlja a hortobágyi löszös altalaj (60-90 cm) értékét. A táblázat értékeit a karcagpusztai adatokkal (3. ábra) összevetve arra következtettünk, hogy a művelés miatt mélyebbről felkevert rétegek nátriumkarbonát tartalma helyenként megmarad, mert kis oldékonysága miatt lassan tűnik el a felszíni rétegekből. Valóban 35 év után is kimutatható mennyiségben volt jelen a nátriumkarbonát a gyepes kontroll (0,10 %) és javított parcellák (0,09%) C szintjében, az A és B szintekből azonban már nem tudtuk kimutatni.



3.ábra A vizsgált tulajdonságok átlagértékei. EC_e a telítési kivonat elektromos vezetőképességét ($dS\ m^{-1}$), SAR a nátriumadszorpciós arányt, pH_e a telítési kivonat pH-ját, Humusz a szervesanyagtartalmat (%), Ks a telített hidraulikus vízvezetőképességet ($cm\ nap^{-1}$) jelöli. ($n=3$)

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A leginkább eltérő értékeket a drénezéses parcella mutatta mind a kémiai mind a fizikai talajtulajdonságok esetén. A talajok fizikai tulajdonságai a drénezéses kezelésben jelentős javulást mutattak, a telített hidraulikus vezetőképesség többszörösére nőtt az elmúlt 35 év folyamán.

Az elvégzett drénezés azáltal, hogy biztosította a káros sók nagy részének eltávolítását hosszútávú javulást idézett elő. A tapasztalt lassú sókimosódáshoz a térségben elegendő vizet biztosít a természetes csapadék (KARUCZKA, 1999).

IRODALOMJEGYZÉK

- ARANY S. 1956. A szikes talaj és javítása. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- BENNETT, J. M., CATTLE, S. R., SINGH, B., & QUILTY, J. R. 2015. Influence of gypsum enhanced chicken-manure-and-wheat-straw

- compost on amelioration of an irrigated sodic brown vertisol—laboratory experiment. *Arid Land Research and Management*, 29(4), 415-431.
- BLASKÓ L. 1999. A réti szolonyec talajok javításának tartamhatása. *Agrokémia és Talajtan*. 48:517-530.
 - BLASKÓ, L. 2005. Talajromlási folyamatok és mérséklési lehetőségek a Tiszántúl kötött talajain. MTA Doktori Értekezés. Karcag.
 - BLASKÓ, L. 2011. Alkalinity, physical effects on soils. In J. Gliński, J. Horabik, & J. Lipiec (Eds.), *Encyclopedia of Agrophysics* (pp. 49–51). Heidelberg, Germany: Springer, 2011.
 - BLASKÓ L. ÉS KARUCZKA A. 2001. Különböző kicserélhető magnézium-tartalmú talajok néhány fizikai tulajdonsága. *Agrokémia és Talajtan*. 50: 383-396.
 - HARMATI I. 2000. A vízrendezések hatása a Duna-völgy szikes talajaira. *Agrokémia és Talajtan*. 49:369- 382.
 - JOZEFACIUK, G., T. TÓTH, AND G. SZENDREI. 2006. Surface and micropore properties of saline soil profiles. *Geoderma*. 135: 1-15.
 - KARUCZKA, A. (1999). Időjárási viszonyok hatása a szike talaj sómérlegére. *Agrokémia és Talajtan* 48, 459–468.
 - LEBRON, I., SUAREZ, D. L., & YOSHIDA, T. 2002. Gypsum effect on the aggregate size and geometry of three sodic soils under reclamation. *Soil Science Society of America Journal*, 66(1), 92-98.
 - NYÍRI, L., F. FEHÉR. 1981. Effects of chemical amelioration and soil moisture regulation on various types of salt affected soils. *Agrokémia és Talajtan*. Supplementum. pp.139-147.
 - ODEH, I. O., & ONUS, A. 2008. Spatial analysis of soil salinity and soil structural stability in a semiarid region of New South Wales, Australia. *Environmental management*, 42(2), 265.
 - QUIRK, J. P. & SCHOFIELD, R. K. 1955. The effect of electrolyte concentration on soil permeability. *Journal of Soil Science*, 6(2), 163–178.

- RICHARDS, L. A. (ED.) 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Laboratory Staff. Soil and Water Conservation Research Branch. Agricultural Research Service. Washington. 160 p
- SUAREZ, D. L., RHOADES, J. D., LAVADO, R., & GRIEVE, C. M. 1984. Effect of pH on saturated hydraulic conductivity and soil dispersion. Soil Science Society of America Journal, 48(1), 50-55.
- SZABOLCS I. 1961. A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SZÉKYNÉ FUX V. ÉS SZEPESI K. 1959. Az „alföldi” lösz szerepe a szikes talajképződésben Földtani Közlöny. 89(1) 53-64.
- TÓTH T. 1989A. Néhány összefüggés a réti szolonyec talajok egyes kémiai fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai között. DATE Tudományos Közlemények. 28:561-575.
- TÓTH T. 1989B. A növények vízellátását befolyásoló beavatkozások szántóföldi vizsgálata növény-talaj rendszerben. Agrokémia és Talajtan. 38:255-260.
- TÓTH T. 2002. Szikes talajok tér- és időbeli változatossága. MTA Doktori értekezés
- TÓTH, T., AND G. JOZEFACIUK. 2002. Physicochemical properties of a solonetzic toposequence. Geoderma. 106:137-159
- VÁRALLYAY GY. 1972. A Magyar Alföld szikes talajainak hidraulikus vezetőképessége. Agrokémia és Talajtan. 21:57-88.

LONG TERM EFFECT OF THE RECLAMATION OF SOLONETZ SOILS ON SOIL PROPERTIES

TIBOR TÓTH¹, GÉZA TUBA², JÓZSEF ZSEMBELI²,
SÁNDOR ZSOLT FEJÉR³ LAJOS BLASKÓ⁴

¹ MTA ATK TAKI.

1022 Budapest, Herman O. u 15., Hungary

E-mail: tibor@rissac.hu

² University of Debrecen, Research Institute of Karcag

5300 Karcag, Kisújszállási u. 166, Hungary

E-mail: tuba@agr.unideb.hu, zsembeli@agr.unideb.hu

³ Sapientia, Csíkszereda Faculty

Csíkszereda, Hargita megye, Szabadság tér 1.

E-mail: fejer.sandor.zsolt@gmail.com

⁴University of Debrecen

4032 Debrecen, Böszörményi u. 138, Hungary

E-mail: blasko.lajos01@gmail.com

Solonetz soils are typical in the Great Hungarian Plain. Our study was carried out at one typical location, Karcag. Main limitations of clayey solonetz there are large plasticity, swelling and low hydraulic conductivity. These conditions were intended to be improved with chemical and hydrological reclamation and cropping of the native grassland. After 35 years, soil profiles, opened in arable plots, under mostly cereal production, were compared to unimproved profiles. There were three augerings and one profile sampling through the full depth of soil profile in each of the three treatments, i) zero, that is unimproved grassland plots, ii) reclaimed cultivated plots with chemical reclamation, deep loosening, surface drainage, iii) drained cultivated plots with chemical reclamation, deep loosening, surface drainage, subsur-

face drainage pipes. This order of treatments represents increasing intensity and cost of reclamation. For example the salinity after 35 years remains high in treatment i), decreases in ii), and is lowest in iii). The same order was proved by changes of chemical and physical properties, as decrease of salinity and sodicity, alkalinity, field capacity and wilting point, increase of soil organic matter content and hydraulic conductivity. Soil salinity and sodicity decreased significantly in all soil horizons (A, B, C), pF (water retention) values demonstrated significant decrease in subsurface horizons, hydraulic conductivity showed significant increase in surface horizon. The other properties followed the mentioned tendency, but differences were not statistically significant. In spite of extreme soil physical properties of the solonetz, the reclamation was successful. Reclaimed solonetz plots became less extreme both in terms of chemical and physical properties, which was reflected by increasing yields during the years.